

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 753 323

(21) N° d'enregistrement national :

97 11310

(51) Int Cl<sup>6</sup> : H 04 L 12/54

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 11.09.97.

(30) Priorité : 12.09.96 JP 24192296.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 13.03.98 Bulletin 98/11.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : NEC CORPORATION — JP.

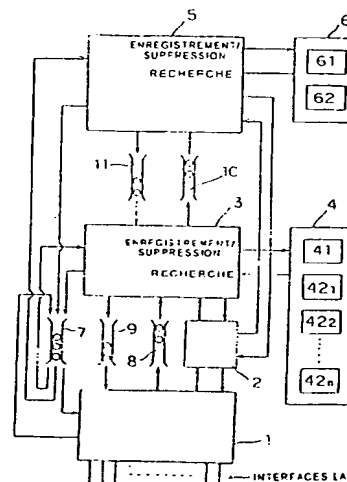
(72) Inventeur(s) : SEKINE MINORU et AKITAYA  
AKIHIKO.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : SOCIETE DE PROTECTION DES  
INVENTIONS.

### (54) ROUTEUR D'EXPLOITATION INTERNET.

(57) L'objet de l'invention consiste à accepter des segments physiques de LAN dans un concentrateur de commutation en les substituant à des LAN virtuels sans modifier le logiciel des terminaux ni le réglage du terminal et de proposer une fonction de routage de la troisième couche sans détériorer le degré de liberté d'un réglage de LAN virtuel du concentrateur de commutation. Le routeur d'utilisation d'Internet de la présente invention comprend un moyen de commande de LAN (1), une mémoire de paquet (2), un moyen de traitement de ponts (3), une mémoire de tables (4), un moyen de traitement de routages (5), une mémoire de tables (6), une file d'attente de tampons libres (7), une file d'attente de tampons de réception (8) et une file d'attente de tampons de transmission (9) entre le moyen de commande de LAN (1) et le moyen de traitement de ponts (3).



FR 2 753 323 - A1



ROUTEUR D'EXPLOITATION INTERNET

## ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION

Domaine de l'invention

La présente invention concerne un appareil concentrateur ("Hub") de commutation pour commuter une trame MAC (Media Access Control) de la seconde couche, et plus particulièrement un appareil concentrateur de commutation de type composite ayant une fonction de LAN virtuel et une fonction de routeur.

Description de l'art antérieur

Par convention, des fonctions de LAN virtuel assurées par un concentrateur de commutation du type mentionné sont normalement exécutées en divisant un port en groupes d'unités, en recherchant dans une table d'apprentissage à partir d'une adresse MAC de destination pour discriminer un port de sortie et transmettre une trame si un port d'entrée et le port de sortie appartiennent au même groupe, mais en abandonnant la trame si le port d'entrée et le port de sortie n'appartiennent pas au même groupe.

Dans le procédé ci-dessus, la table d'apprentissage pour associer des adresses MAC à des ports de sortie est gérée de manière centralisée dans l'appareil, et si la même adresse MAC est apprise associée à plusieurs ports, on détermine que le terminal s'est déplacé. Ensuite, le dernier port appris est mis en correspondance avec l'adresse MAC et un paquet à relayer est relayé selon les informations d'association.

Le premier problème de la technique antérieure décrite ci-dessus réside dans le fait que si des terminaux appartenant à des LAN virtuels différents (groupes de ponts) du même appareil ont utilisé la même adresse MAC, la communication avec ces terminaux

devient instable, et, dans un cas extrême, la communication est invalidée.

C'est-à-dire que certains protocoles de réseau utilisés de manière classique ont un mécanisme qui  
5 présume une adresse locale et qui réécrit automatiquement une adresse d'interface non pas dans une adresse MAC globale mais dans une unique adresse locale à utiliser. Un routeur qui relaie un réseau du type venant d'être décrit affecte une même adresse MAC  
10 locale à deux ou plusieurs interfaces. Ainsi, si le routeur est connecté entre des LAN virtuels, une situation telle que la même adresse MAC est connectée à plusieurs LAN virtuels apparaît. Avec une telle construction, on ne peut pas espérer une opération  
15 stable de relais.

Le motif est exposé ci-dessous. Dans le procédé ci-dessus, la table pour associer des adresses MAC à des ports de sortie est gérée de manière centralisée dans l'appareil et une adresse MAC est apprise et  
20 mémorisée en même temps qu'un port qui a été reçu en dernier. Puisque ce mécanisme fonctionne indépendamment de la construction des LAN virtuels, lorsque différents groupes ont des terminaux ayant la même adresse MAC, l'entrée dans la table est effectuée à partir d'un  
25 résultat d'apprentissage tel qu'un port connecté à un terminal qui a sorti une trame en dernier est associé et mémorisé comme un port auquel l'adresse MAC est connectée. Lorsqu'une trame destinée à un terminal ayant l'adresse MAC est reçue, celui des ports auquel  
30 la trame doit être transférée dépend de l'état d'apprentissage de la table.

Ainsi, si, pendant une communication entre des terminaux A1 et A2 qui appartiennent au groupe A, un terminal B1 ayant la même adresse MAC que le terminal  
35 A1 commence une communication dans le groupe B, dans

certaines circonstances, il peut arriver une situation dans laquelle une trame destinée du terminal A2 au terminal A1 soit transférée à un port appris avec le terminal B1. Puisque cette trame est abandonnée étant donné qu'elle a été envoyée à un groupe incorrect, on considère que la trame n'est pas reçue par le terminal B1. Mais il peut arriver une situation dans laquelle la trame n'est pas transférée au terminal A1. En outre, même si le terminal A2 renvoie la trame, la situation dans laquelle le transfert d'un paquet au terminal A1 ne se fait pas à moins que le temps de la table d'apprentissage arrive à échéance ou que le terminal A1 émette un nouveau paquet, ne varie pas. Si le terminal A1 utilise un protocole interactif ordinaire, puisqu'il arrive souvent que le terminal A1 continue à attendre une réponse du terminal A2, on ne peut pas beaucoup espérer un redémarrage de la communication et la communication entre des applications est interrompue.

Le second problème de la technique antérieure réside dans le fait que si un concentrateur de commutation construisant des LAN virtuels a un trafic de la troisième couche qui s'étend sur une pluralité de LAN virtuels, puisque la fonction relais est impossible avec uniquement une fonction de pont, il faut un routeur extérieur de la troisième couche.

Par exemple, si un LAN virtuel "A" et un autre LAN virtuel "B" sont positionnés sur un concentrateur de commutation et s'ils ont des réseaux ayant respectivement des sous-réseaux IP différents (protocole Internet), les terminaux des LAN virtuels "A" et "B" ne peuvent pas beaucoup communiquer entre eux dans une application ordinaire client-serveur. Mais, pour du courrier électronique ou analogue, un routage doit être effectué au-delà de celui d'un sous-réseau IP. A cet effet, des LAN virtuels peuvent être

connectés entre eux par un routeur extérieur à un concentrateur de commutation. Toutefois, d'une façon générale, lorsque des LAN virtuels sont connectés l'un à l'autre par un routeur extérieur, il en résulte un coût élevé et la flexibilité de modification d'un réseau est dégradée.

Ceci est expliqué plus loin. Un routeur externe pour connecter des LAN virtuels l'un à l'autre est nécessaire afin de connecter au moins une interface physique pour chaque LAN virtuel. Quand le nombre des LAN virtuels augmente, il faut un nombre augmentant de manière correspondante d'interfaces physiques, mais en général un routeur multi-ports est très coûteux. De plus, quand le nombre des LAN virtuels augmente ou diminue, le nombre des ports physiques du routeur doit être augmenté ou diminué, et bien qu'une recombinaison des LAN virtuels puisse être effectuée simplement en utilisant un concentrateur de commutation, ceci n'est pas avantageux du point de vue fonctionnel puisqu'il en résulte des limitations imposées au routeur.

#### RESUME DE L'INVENTION

Un objet de la présente invention est d'accepter des segments physiques de LAN classiques dans un concentrateur de commutation en les substituant à des LAN virtuels sans modifier le logiciel des terminaux ni les réglages des terminaux et s'assurer une fonction de routage de la troisième couche sans détériorer le degré de liberté des réglages des LAN virtuels du concentrateur de commutation.

Pour atteindre l'objet défini ci-dessus selon la présente invention, un routeur fonctionnant sur Internet est proposé pour un appareil concentrateur de commutation LAN, lequel comprend une table d'apprentissage d'adresses, laquelle retient comme un

ensemble pendant une certaine période de temps une  
adresse de source de seconde couche pour un paquet reçu  
d'une pluralité d'interfaces LAN et l'interface LAN de  
la pluralité des interfaces LAN qui a reçu le paquet,  
5 dans lequel une adresse de destination de seconde  
couche est extraite du paquet reçu et dans lequel la  
table d'apprentissage d'adresse fait l'objet d'une  
recherche en utilisant l'adresse de destination de  
seconde couche comme clé pour spécifier une interface  
10 LAN qui correspond à l'adresse de destination de  
seconde couche parmi la pluralité des interfaces LAN,  
et puis le paquet est relayé et envoyé uniquement à  
l'interface LAN spécifiée, construit de manière que le  
routeur fonctionnant sur Internet ait une pluralité de  
15 groupes de ponts, lesquels construisent une pluralité  
de LAN virtuels en combinant de manière arbitraire  
celles parmi la pluralité des interfaces LAN qui  
peuvent être relayées l'une vers l'autre, de manière  
que la pluralité des groupes de ponts et des tables  
20 d'apprentissage d'adresses pour le procédé de relais  
indépendamment l'un de l'autre, et que les moyens de  
traitement de ponts sollicitent la table  
d'apprentissage d'adresses de l'un parmi la pluralité  
des groupes de ponts auquel le paquet reçu appartient  
25 pour exécuter un traitement d'apprentissage.

Par conséquent, l'unicité d'une adresse MAC entre  
différents groupes de ponts n'a pas besoin d'être  
assurée. C'est-à-dire qu'une table d'apprentissage  
d'adresse indépendante étant maintenue pour chaque LAN  
30 virtuel, lorsqu'une entrée d'une adresse MAC utilisée  
dans un LAN virtuel "A", par exemple "00-00-4c-12-34-  
56" est présente dans la table d'apprentissage A, même  
si un paquet venant d'un terminal ayant une entrée  
d'adresse "00-00-4c-12-34-56" est reçu dans un autre  
35 LAN virtuel "B", l'entrée de la table d'apprentissage A

||

||

n'est pas influencée par la réception, mais simplement une nouvelle entrée d'adresse "00-00-4c-12-34-56" est produite dans la table d'apprentissage B. Ainsi, une situation dans laquelle un paquet destiné à "00-00-4c-12-34-56", transféré vers le LAN virtuel "A" est acheminée vers un port appris par le LAN virtuel "B" et abandonnée puisque le LAN virtuel est incorrect.

Le routeur fonctionnant sur Internet de la présente invention décrit ci-dessus peut être construit de manière que le routeur de fonctionnement sur Internet comprenne une pluralité d'interfaces logiques comprenant des interfaces de LAN virtuel et des moyens de traitement de routage pour relayer la pluralité des interfaces logiques, et, quand le paquet doit être relayé entre un premier groupe de pont et un second groupe de pont parmi la pluralité des groupes de ponts, une troisième interface logique pour relayer le premier groupe de ponts et le second groupe de ponts parmi la pluralité des interfaces logiques délivre des informations de pointeurs d'adresses à un tampon dans lequel le paquet a été mémorisé en utilisant une ID de port de l'interface de LAN virtuel entre le moyen de traitement de ponts et le moyen de traitement de routage.

Lorsque la troisième interface logique parmi la pluralité des interfaces logiques doit délivrer les informations de pointeurs d'adresses au tampon dans lequel le paquet a été mémorisé en utilisant l'ID de port de l'interface LAN virtuel entre le moyen de traitement de ponts et le moyen de traitement de routage, les informations de pointeurs d'adresses peuvent être délivrées à l'état multiplexé dans une file d'attente de tampon de réception ou dans une file d'attente de tampon de transmission.

Par conséquent, le routeur fonctionnant sur

Internet peut assurer la flexibilité en présence d'une augmentation ou d'une diminution du nombre des LAN virtuels. C'est-à-dire que même si le nombre défini de LAN virtuels est augmenté ou diminué, puisque ceci  
5 augmente simplement le nombre des ID de groupes de ponts, la connexion avec le moyen de traitement de routage est purement limitée par la seule dimension des tables à produire par le logiciel et un équipement supplémentaire de nouveaux matériels ou une  
10 modification de connexion du matériel n'est plus nécessaire.

D'après ce qui précède, dans le routeur fonctionnant sur Internet de la présente invention, des segments de LAN physiques classiques peuvent être  
15 déplacés vers un environnement de LAN virtuels obtenu par le routeur fonctionnant sur Internet de la présente invention comprenant des adresses locales ou un type de protocole à utiliser en utilisant des adresses MAC locales sans effectuer aucune modification du tout sur  
20 les réglages du terminal.

Le motif en est le suivant : puisque chaque table d'apprentissage d'adresses d'une adresse MAC est maintenue indépendamment dans des unités d'un groupe de ponts des LAN virtuels construisant la seconde couche  
25 et que le moyen de traitement de ponts sollicite chaque table d'apprentissage d'adresses à effectuer le traitement d'apprentissage pour chaque groupe de ponts (LAN virtuel) auquel un paquet appartient, une même adresse MAC dans des cas où des groupes de ponts (LAN  
30 virtuels) sont différents peut être gérée comme s'il s'agissait simultanément de terminaux différents et de tables d'apprentissage d'adresses différentes, et l'unicité d'une adresse MAC entre différents groupes de ponts n'a plus besoin d'être assurée, l'unicité d'une  
35 adresse MAC doit être assurée uniquement dans un LAN



virtuel, et ainsi, ce mode de pensée équivaut à des segments LAN physiques classiques.

En outre, dans le routeur fonctionnant sur Internet de la présente invention, la flexibilité du réglage des LAN virtuels est augmentée et le coût d'un réseau peut être supprimé.

Le motif en est le suivant : lorsque la connexion entre le moyen de traitement de ponts et le moyen de traitement de routage est multiplexé en ajoutant un identificateur d'un LAN virtuel comme interface dans le même appareil, même si le nombre fixé des LAN virtuels est augmenté ou diminué, la connexion avec le moyen de traitement de routage est limitée purement par la dimension des tables à créer par le logiciel tandis que seul le nombre des ID de groupes de ponts est augmenté et en conséquence un équipement matériel supplémentaire ou une modification de la connexion du moyen de traitement de routage imposé par une augmentation ou une diminution du nombre fixé de LAN virtuels devient inutile. Autrement dit, ceci vient du fait que des informations du pointeur d'adresse placé sur un tampon dans lequel est mémorisé un paquet reçu en utilisant une ID de port sont délivrées entre le moyen de traitement de ponts et le moyen de traitement de routages pour les multiplexer physiquement avec une file d'attente de tampons de réception et une file d'attente de tampons de transmission afin de réaliser des ports de LAN virtuels dans le routeur d'utilisation d'Internet.

Les objets, dispositions et avantages précédents de la présente invention, ainsi que d'autres, apparaîtront d'après la description suivante basée sur les dessins annexés qui illustrent un exemple de mode de réalisation préféré de la présente invention et dans lesquels :

## BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

la Figure 1 est un schéma de principe représentant une construction d'un routeur d'utilisation d'Internet selon un mode de réalisation de la présente invention ;

5        la Figure 2 est un ordinogramme illustrant un fonctionnement du moyen de commande de LAN représenté sur la Figure 1 ;

10       la Figure 3 est un ordinogramme illustrant un fonctionnement du moyen de traitement de ports représenté sur la Figure 1 ;

la Figure 4 est un ordinogramme illustrant un fonctionnement du moyen de traitement de ports représenté sur la Figure 1 ;

15       la Figure 5 est un ordinogramme illustrant un fonctionnement du moyen de traitement de ports représenté sur la Figure 1 ;

la Figure 6 est un ordinogramme illustrant le fonctionnement du moyen de traitement de routages représenté sur la Figure 1 ;

20       la Figure 7 est un ordinogramme illustrant le fonctionnement du moyen de traitement de routages représenté sur la Figure 1 ;

25       la Figure 8 est une vue représentant une structure de tampon de paquet dans le mode de réalisation de la présente invention ;

la Figure 9 est une vue représentant une structure de table de groupe de ponts dans le mode de réalisation de la présente invention ;

30       la Figure 10 est une vue représentant une structure d'une table d'apprentissage d'adresses dans le mode de réalisation de la présente invention ;

la Figure 11 est une vue représentant une structure d'une table de routages dans le mode de réalisation de la présente invention ; et

35       la Figure 12 est une vue représentant une table

ARP (Address Resolution Protocol Table) (table de protocole de résolution d'adresse) dans le mode de réalisation de la présente invention.

5 DESCRIPTION DETAILLEE DU MODE DE REALISATION  
PREFERE

Un mode de réalisation de la présente invention est décrit en détail ci-dessous en référence aux dessins.

10 Une construction du mode de réalisation de la présente invention est décrite en référence à la figure 1. Le routeur de fonctionnement sur Internet représenté sur la Figure 1 comprend un moyen de commande de LAN 1, une mémoire de paquet 2, un moyen de traitement de ponts 3, une mémoire de table 4 du moyen de traitement de ponts 3, un moyen de traitement de routages 5, une  
15 mémoire de table 6 du moyen de traitement de routages 5, une file d'attente de tampons libres 7, une file d'attente de tampons de réception 8 et une file d'attente de tampons de transmission 9 entre le moyen de commande de LAN 1 et le moyen de traitement de ponts 3, ainsi qu'une file d'attente de tampons de réception 10 et une file d'attente de tampons de transmission 11  
20 entre le moyen de traitement de ponts 3 et le moyen de traitement de routages 5.

25 Le moyen de commande de LAN 1 comprend une pluralité d'interfaces LAN, il effectue la commande de transmission-réception des paquets des interfaces LAN et transmet et reçoit des données de réception entrant dans et sortant de la mémoire de paquets 2. Le moyen de traitement de ponts 3 relaie et échange des données de paquets de la mémoire de paquets 2 dans une couche de liaison de données (seconde couche) selon une adresse de seconde couche. La mémoire de table 4 mémorise des  
30 informations d'adresse de seconde couche à enregistrer,  
35

à supprimer ou à consulter à des fins de relais et d'échange par le moyen de traitement de ponts 3. Le moyen de traitement de routages 5 exécute le routage des données de paquets relayées depuis le moyen de traitement de ponts 3 sur la mémoire de paquets 2 selon une adresse de réseau de troisième couche. La mémoire de table 6 mémorise les informations d'adresse de réseau de troisième couche à relayer et à échanger par le moyen de traitement de routages 5. La file d'attente de tampons libres mémorise des adresses tampons à l'état non utilisé. La file d'attente de tampons de réception 8 délivre une adresse de tampon de réception venant du moyen de commande de LAN 1 au moyen de traitement de ponts 3. La file d'attente de tampons de transmission 9 délivre une adresse tampon de transmission venant du moyen de traitement de ponts 3 au moyen de commande de LAN 1. La file d'attente de tampons de réception 10 délivre une adresse de tampon de réception venant du moyen de traitement de ponts 3 au moyen de traitement de routages 5. La file d'attente de tampons de transmission 11 délivre une adresse de tampon de transmission venant du moyen de traitement de routages 5 au moyen de traitement de ponts 3.

La mémoire de table 4 comprend une table des groupes de ponts 41, laquelle attribue chacun des ports des interfaces LAN à un parmi une pluralité de groupes de ponts qui sont des ponts virtuels, et des tables d'apprentissage d'adresses 42<sub>n</sub> ( $n = 1, 2, \dots$ ) selon une relation un à un dans les groupes de ponts. Un groupe de ponts est un groupe qui est considéré comme un même LAN virtuel dans un routeur de fonctionnement sur Internet.

La table de mémoire 6 comprend une table de routage 61 pour la commande de routage et une table ARP 62 pour convertir une adresse de réseau en une adresse

matérielle.

Le fonctionnement du mode de réalisation de la présente invention est décrit ci-dessous en référence aux Figures 1 à 7.

5        Le fonctionnement du moyen de commande de LAN 1 est décrit en référence à la Figure 2. Le moyen de commande de LAN 1 recherche une adresse de tampon libre de mémoire de paquet 2 dans la file d'attente de tampons libres 7 et positionne l'adresse de tampon  
10        libre comme destination de mémorisation des données à recevoir d'une interface LAN (étape A1). Le moyen de commande de LAN 1 supervise la réception venant des interfaces de LAN (étape A2), et si un paquet de réception est détecté et que la réception est terminée,  
15        alors le traitement avance à l'étape A10. Si la réception n'est pas terminée, alors le moyen de commande de LAN 1 vérifie si oui ou non il y a des données de pointeur dans la file d'attente de tampons de transmission 9 (étape A3). S'il y a des données de  
20        pointeur dans la file d'attente de tampons de transmission 9, alors le traitement avance à l'étape A20. S'il n'y a pas de données de pointeur dans la file d'attente de tampons de transmission 9, alors le moyen de commande de LAN 1 vérifie si oui ou non la fin de  
25        transmission a été notifiée depuis un LSI qui a débuté la transmission (étape A4). Si une notification de fin de transmission est détectée, alors le traitement avance à l'étape A30. Si aucune notification de fin de transmission n'est détectée, alors le traitement  
30        revient à l'étape A2.

Des données d'un paquet reçu d'une interface LAN à l'étape A2 sont habituellement transférées par DMA (*Direct Access Memory*) vers et mémorisées dans la mémoire tampon de réception de la mémoire de paquet 2  
35        attribuée à l'étape A1 par la fonction d'un contrôleur

LAN sous la forme d'un LSI, et détectées par un moyen de commande de LAN 1. Si la fin de réception est détectée par le moyen de commande de LAN 1, alors le moyen de commande LAN 1 recherche à nouveau un tampon libre dans la file d'attente de tampons libres 7 (étape A10) et complète le tampon libre recherché comme tampon de réception pour le port dont le tampon de réception a été utilisé afin qu'un certain nombre de tampons de réception non utilisés reste toujours affecté à chaque port (étape A11).

Ensuite, le moyen de commande de LAN 1 vérifie l'état de réception du paquet (étape A12). Si le paquet n'a pas été reçu normalement ou si une erreur a été détectée dans le contenu du paquet, le traitement avance à l'étape A31, où le paquet est abandonné. Si le paquet reçu est un paquet normal, pour notifier à un protocole d'une couche supérieure depuis quel port le paquet a été reçu, un identificateur de port est positionné sur un ID de port de réception du tampon (étape A13). Ensuite, le pointeur du tampon de réception est mis dans la file d'attente de tampons de réception 8 et appliqué au moyen de traitement de ponts 3 (étape A14).

Si des données de pointeur sont détectées dans la file d'attente de tampons de transmission 9 à l'étape A3, le moyen de commande de LAN 1 identifie l'ID du port de transmission et décide d'un port de destination de transmission (étape A20). Le moyen de commande de LAN 1 notifie, au contrôleur de LAN du port de destination de transmission correspondant à la position du tampon de transmission, une commande de lecture des données du tampon et de transmission des données à un segment LAN et à une adresse de tampon et sollicite le contrôleur de LAN à lancer la transmission (étape A21). Ensuite, le traitement revient à l'étape A2. Lorsqu'une

pluralité de ports de destination sont présentés, le moyen de commande de LAN 1 sollicite tous les ports à lancer la transmission.

5 Si une notification de fin de transmission est détectée à l'étape A4, alors puisqu'une pluralité de ports de transmission peuvent éventuellement être présentés, le moyen de commande de LAN 1 vérifie si oui ou non la transmission de tous les ports est terminée (étape A30). Si la transmission de tous les ports n'est  
10 pas terminée, alors le traitement revient à l'étape A2. D'autre part, si la transmission de tous les ports est terminée, alors le moyen de commande de LAN 1 initialise le ou les tampons qui ont terminé la transmission (étape A31), et met le pointeur en file  
15 d'attente comme tampon libre dans la file d'attente de tampon libre 7 (étape A32).

Le procédé de relais du moyen de traitement de ponts 3 est décrit en référence aux Figures 3 et 4. Le moyen de traitement de ponts 3 balaie la file d'attente  
20 de tampons de réception 8 périodiquement ou au moyen d'une interruption (étape B1), et si des données sont présentes dans la file d'attente de tampons de réception 8, alors le moyen de traitement de ponts 3 lit un pointeur de tampon de réception et lit une en-  
25 tête de protocole de seconde couche contenant une adresse de destination de seconde couche et une adresse de source de seconde couche et une ID de port de réception dans le tampon indiqué par le pointeur de tampon de réception (étape B2). Le moyen de traitement  
30 de ponts 3 recherche dans la table des groupes de ponts 41 en utilisant comme clé l'ID de port de réception lue (étape B3) et identifie un groupe de ponts auquel appartient le port qui a reçu le paquet (étape B4). Si  
35 le port pertinent n'est pas détecté dans la table des groupes de ponts 41, alors le moyen de traitement de

ponts 3 détermine que le paquet a été introduit depuis un port incorrect ou non positionné et avance le traitement à l'étape B30, au cours de laquelle le moyen de traitement de ponts 3 abandonne le paquet.

5           Si le port pertinent est détecté dans la table des groupes de ponts 41, alors le moyen de traitement de ponts 3 sélectionne la table d'apprentissage d'adresses 42<sub>m</sub> ( $m = 1, 2, \dots, n$ ) correspondant au groupe de ponts identifié dans la mémoire de table 4 (étape B5). Le  
10       moyen de traitement de ponts 3 recherche dans la table d'apprentissage d'adresses sélectionnée 42<sub>m</sub> en utilisant l'adresse de source de seconde couche comme clé (étape B6) et vérifie si oui ou non l'entrée pertinente est détectée dans une table d'apprentissage  
15       d'adresse 42<sub>m</sub> (étape B7).

          Si une entrée pertinente n'est pas détectée, alors le moyen de traitement de ponts forme une nouvelle entrée et exécute un traitement d'apprentissage d'adresses pour enregistrer l'adresse de la seconde  
20       couche, l'ID du port de réception et une valeur initiale d'un compteur de vieillissement (étape B8). Si l'entrée pertinente est détectée, alors le moyen de traitement de ponts 3 positionne l'ID de port de réception à nouveau et effectue le traitement de mise à  
25       jour de l'entrée pour ramener le compteur de vieillissement à la valeur initiale (étape B9). Dans ce cas, puisque la table d'apprentissage d'adresse 42<sub>m</sub> est gérée indépendamment pour chaque groupe de ponts, différents groupes de ponts peuvent simultanément  
30       comporter une même adresse. Cette entrée peut être effectuée séparément pour chaque groupe de ponts.

          Ensuite, le moyen de traitement de ponts 3 juge si oui ou non l'adresse de destination de seconde couche est une adresse de diffusion (étape B10). Si l'adresse  
35       de destination de seconde couche est une adresse de



diffusion, alors le traitement saute à l'étape B20. Si l'adresse de destination de seconde couche n'est pas une adresse de diffusion, alors le moyen de traitement de ponts 3 recherche dans la table d'apprentissage d'adresses 42<sub>m</sub>, laquelle a été identifiée précédemment, à nouveau en utilisant l'adresse de destination de seconde couche comme clé (étape B11) et juge si oui ou non il y a une entrée (étape B12). Si aucune entrée n'est détectée, puisque l'adresse de destination est dans un état non appris, on ne peut pas décider vers quel port le paquet devrait être sorti. Aussi, pour transmettre à tous les ports qui constituent le même groupe de ponts, le traitement avance à l'étape B20. Si une entrée est détectée, alors puisqu'un port auquel le terminal pertinent de l'adresse de la seconde couche est connecté peut être identifié de manière unique, le moyen de traitement de ponts 3 positionne l'ID du port de réception apprise dans la table d'apprentissage d'adresse 42<sub>m</sub> sur l'ID du port de sortie du tampon (étape B13).

Ensuite, le moyen de traitement de ponts 3 juge si oui ou non l'ID de port positionnée est une ID de groupe de ponts pour une interface virtuelle destinée au moyen de traitement de routages 5 (étape B14). Si l'ID de port n'est pas une ID de groupe de ponts, alors puisque le paquet devrait être envoyé non pas au moyen de traitement de routages 5 mais au moyen de commande de LAN 1, le moyen de traitement de ponts 3 met en file d'attente un pointeur sur le tampon de la file d'attente de tampons de transmission 9 (étape B15) et exécute une demande d'émission, et puis le traitement revient à l'étape B1. Si l'ID de port est une ID de groupe de ponts, alors puisque le paquet devrait être envoyé au moyen de traitement de routage 5, le moyen de traitement de ponts 3 met en file d'attente le pointeur

sur un tampon de la file d'attente de tampons de réception 10 (étape B16).

Si, à l'étape B10, il est jugé que l'adresse de destination de seconde couche est une adresse de diffusion ou s'il est jugé à l'étape B12 qu'une entrée qui coïncide avec l'adresse de destination de seconde couche n'est pas détectée dans la table d'apprentissage, alors le moyen de traitement de ponts 3 positionne tous les ports qui appartiennent au même groupe de ponts sur l'ID de port de transmission (étape B20). Ensuite, le moyen de traitement de ponts 3 juge si oui ou non la connexion du groupe de ponts au moyen de traitement de routages 5 est inhibée par réglage de l'utilisateur (étape B21). Si la connexion est inhibée, alors le traitement avance à l'étape B26. Si la connexion avec le traitement de routages 5 n'est pas inhibée, alors le moyen de traitement de ponts 3 recherche un tampon libre dans la file d'attente de tampons libres 7 (étape B22), recopie le paquet reçu dans le tampon libre pour produire un duplicata (étape B23), positionne l'ID de groupe de ponts sur l'ID de port de transmission du tampon nouvellement dupliqué (étape B24) et met en file d'attente le pointeur dans la file d'attente de tampons de réception 10 (étape B25). Ensuite, le moyen de traitement de ponts 3 met en file d'attente le pointeur sur le tampon original de paquet dans la file d'attente de tampons de transmission 9 (étape B26) et puis ramène le traitement à l'étape B1.

Puisqu'un paquet pour lequel un groupe de ponts n'a pas été identifié est abandonné à l'étape B4, le moyen de traitement de ponts 3 initialise le tampon (étape B30) et met en file d'attente le pointeur dans la file d'attente de tampons libres 7 de manière que le tampon puisse être considéré comme un tampon libre

(étape B31). Ensuite, le traitement revient à l'étape B1.

5 Le moyen de traitement de ponts 3 effectue le traitement de vieillissement pour la maintenance et la gestion des tables d'apprentissage d'adresses 42 à intervalles d'une durée donnée indépendamment du procédé d'apprentissage et de relais des paquets. Le procédé de vieillissement est une fonction de suppression, parmi les entrées apprises dans les tables d'apprentissage d'adresses 42, d'une quelconque entrée pour laquelle un certain temps s'est écoulé.

10 Le procédé de vieillissement du moyen de traitement de ponts 3 est décrit en référence à la Figure 5. Un programme de traitement de vieillissement est lancé à intervalles d'une certaine durée en utilisant une minuterie d'intervalle ou analogue. Une fois le programme de traitement de vieillissement lancé, le moyen de traitement de ponts 3 positionne l'adresse d'une première parmi la pluralité des tables d'apprentissage d'adresses 42 de la mémoire de table 4 (étape B50), lit les entrées dans l'ordre dans la première table d'apprentissage d'adresses (étape B51) et incrémente le compteur de vieillissement pour l'entrée de lecture d'une unité (étape B52). Bien que cet exemple soit un exemple de réalisation dans lequel un compteur d'incrémentatation est utilisé, un compteur de décrémentation peut en principe être utilisé de manière équivalente.

25 Ensuite, le moyen de traitement de ponts 3 vérifie si oui ou non un résultat de l'incrémentatation est égal à une valeur admissible du compteur de vieillissement (une durée maximale prédéterminée pendant laquelle une entrée peut être maintenue) (étape B53). Si le résultat de l'incrémentatation est égal ou supérieur à la valeur admissible, alors le moyen de traitement de ponts 3

supprime l'entrée (étape B54). Mais si le résultat de l'incrémentation est inférieur à la valeur admissible, alors le moyen de traitement de ponts 3 écrit le résultat de l'incrémentation dans la table pour mettre à jour l'entrée (étape B55).

Le moyen de traitement de ponts 3 juge si oui ou non il y a une entrée suivante (étape B56). Si une entrée suivante est détectée, alors le procédé revient à l'étape B51. Si une entrée suivante n'est pas détectée, alors le moyen de traitement de ponts 3 juge si oui ou non il y a une table d'apprentissage d'adresses suivante (étape B57). S'il y a une table d'apprentissage d'adresses suivante, alors le moyen de traitement de ponts 3 positionne l'adresse sur une première entrée de la table d'apprentissage d'adresses (étape B58) et puis ramène le traitement à l'étape B51. Si le traitement de toutes les tables d'apprentissage d'adresses est terminé, alors le programme de traitement de vieillissement est fini.

Le fonctionnement du moyen de traitement de routage 5 est décrit en référence aux Figures 6 et 7. Le moyen de traitement de routages 5 balaie la file d'attente de tampons de réception 10 périodiquement ou par un traitement d'interruption (étape C1), et si aucune donnée n'est détectée dans la file d'attente de tampons de réception 10, alors l'étape C10 est répétée. Si des données sont détectées dans la file d'attente de tampons de réception 10, alors le moyen de traitement de routages 5 lit les données (étape C2) et compare la partie d'en-tête de seconde couche des données du paquet de réception venant de l'adresse de lecture à un tampon de réception pour juger si oui ou non le paquet est une demande ARP ou une réponse ARP venant d'un type de zone de protocole de la seconde couche (étape C3). Si le paquet est un paquet ARP, alors le traitement

11  
5 avance à l'étape C30, au cours de laquelle le moyen de traitement de routages 5 effectue un traitement de réception ARP. Si le paquet n'est pas un paquet ARP, alors le moyen de traitement de routages 5 vérifie si oui ou non le type de protocole du paquet est un protocole de la couche de réseau supporté par le moyen de traitement de routages 5 (étape C4) et si le type de protocole du paquet n'est pas le protocole supporté, alors le traitement avance à l'étape C20 dans laquelle  
10 le traitement d'abandon du paquet est effectué.

Si le type de protocole du paquet est un protocole supporté par le moyen de traitement de routages 5, alors le moyen de traitement de routages 5 lit et vérifie l'en-tête du protocole de troisième couche  
15 (étape C5) et puis vérifie si oui ou non l'en-tête est normale et si oui ou non l'en-tête correspond aux exigences d'un routage (étape C6). Quand l'en-tête n'est pas normale ou quand les exigences du routage ne sont pas satisfaites, le moyen de traitement de routages 5  
20 détermine que le routage est impossible et fait avancer le traitement à l'étape C20 au cours de laquelle le traitement d'abandon du paquet est effectué. Si l'en-tête est normale et les exigences de routage sont satisfaites, alors puisqu'un routage est possible, le  
25 moyen de traitement de routages 5 utilise l'adresse de réseau de destination de troisième couche comme clé (étape C7) pour rechercher dans la table de routage 61 de la mémoire de table 6 et obtenir une adresse de couche de réseau de connexion ("hop") suivant et un  
30 identificateur d'interface à sortir (étape C8). Ici, puisque l'identificateur d'interface est utilisé pour identifier une interface virtuelle entre le moyen de traitement de ponts 3 et le moyen de traitement de routages 5 et qu'un identificateur d'interface est  
35 prévu pour chaque groupe de ponts, il est utilisable

pour identifier l'ID d'un groupe de ponts.

Le moyen de traitement de routages 5 recherche dans la table de routages 61 pour vérifier si oui ou non elle contient une entrée pertinente d'adresse de réseau (étape C9). Si une entrée pertinente d'adresse de réseau n'est pas détectée dans la table de routage 61, alors le traitement avance à l'étape C20 au cours de laquelle le traitement d'abandon du paquet est effectué. Si l'entrée pertinente d'adresse de réseau est détectée dans la table de routage 61 et qu'une adresse dans la couche de réseau de connexion suivante est obtenue, alors le moyen de traitement de routages 5 recherche dans la table ARP 62 en utilisant l'adresse dans la couche de réseau de connexion suivante comme clé pour obtenir une adresse correspondante dans la seconde couche (étape C10). Le moyen de traitement de routage 5 vérifie si oui ou non l'adresse de seconde couche est cachée dans la table ARP 62 (étape C11). Si l'adresse de seconde couche n'est pas cachée dans la table ARP 62, alors le traitement avance au traitement ARP défini pour chaque type d'un réseau à l'étape C40 et aux étapes suivantes.

Si l'adresse de seconde couche est cachée dans la table ARP 62, alors le moyen de traitement de routages 5 produit une en-tête de protocole de seconde couche dans laquelle l'adresse de seconde couche obtenue est positionnée comme une destination et l'adresse de seconde couche attribuée au moyen de traitement de routages 5 est positionnée comme adresse source de seconde couche, exécute un traitement d'encapsulation dans le tampon et exécute un traitement d'assemblage d'un paquet de la seconde couche (étape C12). Ensuite, dans le but d'indiquer à quel groupe de ponts du moyen de traitement de ponts 3 le paquet devrait être délivré par le moyen de traitement de routages 5, le moyen de

traitement de routages 5 positionne l'ID de groupe de ponts sur l'ID de port de réception (étape C13), la place dans la file d'attente de tampons de transmission 11 et transmet le paquet par l'intermédiaire du moyen de traitement de ponts 3 (étape C14). Ensuite, le traitement revient à l'étape C1.

Dans le traitement d'abandon de paquet, le tampon de paquet est initialisé (étape C20) et l'adresse de pointeur d'un tampon est ramenée à la file d'attente de tampons libres 7 (étape C21) grâce à quoi le paquet est abandonné, après quoi le traitement revient à l'étape C1.

Dans le traitement ARP, dans le cas d'un paquet pour lequel le traitement de résolution d'adresses est nécessaire, l'adresse de tampon est mise dans la file d'attente pour chaque adresse dans le réseau du routeur suivant (étape C40) et un tampon libre est recherché dans la file d'attente de tampons libres 7 (étape C41) et un paquet de demande ARP dans lequel l'adresse dans le réseau du routeur suivant est positionnée comme cible est produit dans le tampon (étape C42). Le moyen de traitement de routage 5 positionne l'ID de groupe de ponts sur l'ID de port de réception (étape C43) et met l'ID de groupe de ponts dans la file d'attente de tampons de transmission 11 puis demande la transmission du paquet de demande ARP grâce au moyen de traitement de ponts 3 (étape C44). Ensuite, le traitement revient à l'étape C1.

Si on juge dans l'étape C3 que le paquet est un paquet ARP, alors le moyen de traitement de routages 5 vérifie si oui ou non le paquet de réception est une réponse ARP (réponse C30) et si le paquet de réception n'est pas une réponse ARP, alors le traitement avance à l'étape C37. Si le paquet de réception est une réponse ARP, alors le moyen de traitement de routages 5 met à

jour la table ARP 62 (étape C31) et balaie un tampon mis dans la file d'attente en recherchant l'adresse cible dans le réseau (étape C32) et vérifie si oui ou non le tampon en file d'attente est présent (étape C33).

5 Si le tampon en file d'attente n'est pas présent, alors le traitement avance à l'étape C1. Si le tampon en file d'attente est présent, alors le moyen de traitement de routages 5 effectue un encapsulage de  
10 seconde couche (étape C34), positionne l'ID de groupe de ponts sur l'IR de port de réception (étape C35) et la met dans la file d'attente de tampons de transmission 11 puis demande la transmission par le moyen de traitement de ponts 3 (étape C36), après quoi  
15 le traitement revient à l'étape C32. Si le traitement de l'étape C32 et des étapes suivantes est répété jusqu'à ce qu'il ne reste plus de tampon dans la file d'attente, alors, comme cela signifie que tous les tampons de transmission destinés à l'adresse de réseau  
20 et ayant attendu le traitement ARP ont été traités, le traitement revient à l'étape C1.

Si le paquet de réception n'est pas une réponse ARP à l'étape C30, alors puisque le paquet est une  
25 demande ARP, le moyen de traitement de routages 5 confirme que l'adresse cible dans le réseau est l'adresse du moyen de traitement de routages 5 dans le réseau et produit un paquet de réponses ARP dans lequel l'adresse de seconde couche est positionnée dans le tampon de réception (étape C37). Puis, le moyen de  
30 traitement de routages 5 positionne l'ID de groupe de ponts gardée dans l'ID de port de transmission de la demande sur l'ID de port de réception (étape C38) et met l'ID de groupe de ponts dans la file d'attente de tampons de transmission 11 et demande la transmission  
35 par le moyen de traitement de ponts 3 (étape C39),



après quoi le traitement revient à l'étape C1.

Exemple de fonctionnement

5 Un exemple de fonctionnement de la présente invention est décrit en détail par la suite en référence aux dessins.

10 Le moyen de commande de LAN 1 représenté sur la Figure 1 comprend des réseaux Ethernet, des réseaux à jeton et ainsi de suit comme pluralité de ports d'interfaces physiques de LAN et possède une fonction  
15 MAC pour exécuter la transmission d'un paquet avec un segment LAN et des fonctions de gestion de tampons pour compléter un tampon de réception pour la fonction MAC, pour la délivrance d'un tampon de transmission, le retrait d'un tampon pour lequel la réception est  
20 terminée et ainsi de suite. La fonction MAC effectue un transfert de données entre un tampon et une ligne de LAN, un codage, un contrôle de porteuse et ainsi de suite, et pour chaque type de LAN, un LSI est prévu selon les spécifications définies dans la norme IEEE  
25 802.3, les normes IEEE 802.5, les normes ANSI, les normes FDDI et analogues. La description donnée ici correspond à un cas dans lequel on utilise des réseaux Ethernet ayant 12 ports.

30 Le moyen de commande de LAN 1 recherche, dans un état initial, un tampon libre inutilisé dans la file d'attente de tampons libres 7 et donne aux 12 contrôleurs LSI Ethernet l'instruction d'utiliser individuellement des tampons libres d'une certaine  
35 quantité comme tampons pour mémoriser des données de réception.

Si des données de paquet sont reçues d'un segment de LAN, alors le pointeur de tampon de réception grâce auquel un contrôleur LSI Ethernet est désigné est pris comme référence et les données de réception sont  
transférées par DMA à une adresse de la mémoire tampon

de réception. A la fin de la réception (fin du transfert), des informations de gestion des données de réception telles que le résultat du transfert, la présence ou l'absence d'une erreur et ainsi de suite sont positionnées sur un registre, une mémoire temporaire de traitement d'un tampon ou analogue et une notification de réception est envoyée au moyen de commande de LAN 1. Lorsque la notification de réception est détectée, le moyen de commande de LAN 1 recherche à nouveau un tampon libre dans la file d'attente de tampon libre 7 et ajoute le tampon libre au contrôleur Ethernet qui a exécuté la réception. Ensuite, lorsqu'il a été confirmé que le paquet de réception ne contenait pas d'erreur, un numéro de port de réception qui indique depuis quel port physique d'interface LAN la notification de réception a été reçue est écrit dans la zone d'ID de port de réception dans le tampon de réception, et le pointeur d'adresse du tampon de réception est chargé dans la file d'attente de tampons de réception 8. Toutes les files d'attente (file d'attente de tampons libres 7, file d'attente de tampons de réception 8, file d'attente de tampons de transmission 9, file d'attente de tampons de réception 10 et file d'attente de tampons de transmission 11) sont mises en place en utilisant une mémoire de type premier entré premier sorti (FIFO).

Si une erreur se produit à la réception, alors le tampon de réception n'est pas chargé dans la file d'attente de tampon de réception 8 mais la zone d'ID de port de réception dans le tampon est initialisée à un état inutilisé et le tampon est chargé dans la file d'attente de tampon libre, grâce à quoi le paquet est abandonné.

Si des pointeurs sont détectés dans la file d'attente de tampons de transmission 9, alors le moyen

de commande de LAN 1 lit l'un des pointeurs et traite  
une demande de transmission provenant du moyen de  
traitement de ponts 3. Lorsque le pointeur de tampon de  
transmission est lu dans la file d'attente de tampons  
5 de transmission 9 et introduit dans le moyen de  
commande de LAN 1, les ID des ports de transmission du  
tampon de transmission sont vérifiées et une adresse de  
la partie des données à transmettre par le tampon de  
transmission est notifiée aux contrôleurs Ethernet  
10 correspondant à tous les ports pertinents puis une  
commande de lancement de transmission est émise.  
Ensuite, le moyen de commande de LAN 1 sollicite la  
fonction MAC gérée par ce même moyen à lancer la  
transmission en désignant une adresse de tampon de  
15 transmission.

Chacun des LSI contrôleurs Ethernet sollicités à  
lancer une transmission se réfère à l'adresse de tampon  
dans laquelle des données sont maintenues et transfert  
par DMA les données de la mémoire de paquet 2 à une  
20 ligne de LAN. Si le transfert est fini normalement,  
alors la fin de transmission est notifiée au moyen de  
commande LAN 1. Mais si le transfert n'est pas terminé  
normalement, même si les données sont envoyées à  
plusieurs reprises un nombre prescrit de fois, alors un  
25 défaut de transmission est notifié en même temps qu'un  
résultat d'une erreur. A un instant où la fin de  
transmission ou le défaut de transmission est renvoyé à  
tous les ports désignés dans l'ID de port de  
transmission, le moyen de commande de LAN 1 initialise  
30 les tampons et charge les tampons dans la file  
d'attente de tampons libres 7 de façon à libérer le  
tampon de transmission.

Le moyen de traitement de ponts 3 gère une  
pluralité d'interfaces LAN en les divisant en plusieurs  
35 groupes. Dans ce cas, chaque groupe est appelé un

groupe de ponts, et entre des interfaces LAN qui appartiennent au même groupe de ponts, un traitement de relais est effectué par pontage. Cependant, aucun traitement de relais n'est effectué entre des groupes différents. Grâce à cette fonction, on construit ce que l'on appelle un LAN virtuel dans le routeur de fonctionnement sur Internet.

Dans le routeur de fonctionnement sur Internet, le positionnement des groupes de ponts est gardé, comme ensemble d'informations en avance par un opérateur sous la forme d'une table de mappage entre les numéros de port et les identificateurs de groupes de ponts en avance dans la table des groupes de ponts 41 représentée sur la Figure 9.

Lorsque le pointeur d'adresse du tampon de réception est reçu de la file d'attente de tampons de réception 8, le moyen de traitement de ponts 3 identifie, à partir de la zone de données du paquet dans le tampon de réception, une adresse MAC de destination (désignée ci-après simplement par DA) d'une trame Ethernet et une source d'adresse MAC (désignée ci-après simplement par SA) et lit une ID de port de réception dans la zone d'ID de port de réception. Puisque l'ID de port de réception contient un numéro de port reçu, le moyen de traitement de ponts 3 recherche dans la table des groupes de ponts 41 contenue dans la mémoire de table 4 en utilisant le numéro de port comme clé, obtient, à partir du numéro de port reçu un identificateur de groupe de pont auquel le paquet de réception devrait appartenir, et écrit l'identificateur de groupe de ponts dans la zone d'identificateur de groupe de ponts du tampon.

Ensuite, le moyen de traitement de ponts 3 sélectionne dans la table d'apprentissage d'adresse 42, (k = 1, 2, ..., n) une adresse MAC correspondant à

||

l'identificateur de groupe de ponts obtenu dans la table de groupes de ponts 41 de la mémoire de table 4. Plus particulièrement, si le paquet a été reçu d'un port 1, alors le moyen de traitement de ponts 3 reconnaît que le paquet appartient au groupe "A" de la zone d'identificateur de groupe de ponts de la table de groupes de ponts 41 et sélectionne une table d'apprentissage d'adresses 42<sub>k</sub> correspondant au groupe "A". Ensuite, le moyen de traitement de ponts 3 lit une SA dans les données de réception, recherche la table d'apprentissage d'adresse 42<sub>k</sub> en utilisant la SA comme clé et vérifie si oui ou non une entrée de SA existe dans la table d'apprentissage d'adresses 42<sub>k</sub>.

Comme l'indique la Figure 10, la table d'apprentissage d'adresses 42 est structurée de telle manière qu'une adresse MAC, un numéro d'identification de port et un compteur de vieillissement sont maintenus comme entrées, et qu'une entrée est produite en dynamique par le traitement d'apprentissage. Si une entrée d'adresse MAC ayant une valeur égale à la SA a déjà été produite, alors le numéro de port de réception est positionné sur le numéro d'identification de port et le compteur de vieillissement est ramené à sa valeur initiale pour mettre à jour l'entrée d'adresse MAC. Si une entrée d'adresse MAC qui coïncide avec la SA n'est pas détectée, alors une nouvelle entrée est produite et le numéro de port de réception est positionné sur le numéro d'identification de port puis une valeur initiale est positionnée dans le compteur de vieillissement de la même manière.

Ici, le traitement d'apprentissage signifie traitement de mise à jour des tables d'apprentissage d'adresses 42 avec une adresse MAC. Dans le traitement d'apprentissage, si un paquet reçu appartient à un autre groupe de ponts, alors la table d'apprentissage

d'adresses 42 de l'adresse MAC à rechercher est la table d'apprentissage d'adresses 42<sub>k</sub> correspondant au groupe de ponts, et dans ce cas l'opération est semblable à celle de la table d'apprentissage d'adresses 42<sub>j</sub> ( $j = 1, 2, \dots, n ; j \neq k$ ) des autres groupes de ponts.

Lorsque l'apprentissage de l'adresse MAC dans la table d'apprentissage d'adresses 42<sub>k</sub> est terminé, un traitement de commutation est effectué. Le traitement de commutation lit la zone DA dans la table d'apprentissage des données de réception et d'adresses de recherche 42<sub>k</sub> en utilisant la DA comme clé. La sélection de la table d'apprentissage d'adresses 42<sub>k</sub> recherchée est la même que pour le traitement d'apprentissage.

Si une entrée d'adresse MAC qui coïncide avec la DA est détectée dans la table d'apprentissage d'adresses MAC 42<sub>k</sub>, alors le compteur de vieillissement est vérifié, et si le compteur de vieillissement a une valeur inférieure à sa valeur limite, une entrée de numéro de port est lue dans la table. En utilisant comme clé le numéro de port lu, une recherche de table de groupes de ponts 41 est effectuée pour confirmer que le numéro de port appartient au groupe de ponts "A". Puisqu'un apprentissage est effectué pour chaque groupe, en principe il ne peut pas y avoir d'absence de coïncidence et par conséquent le procédé de recherche peut être supprimé.

Ensuite, le numéro de port obtenu est positionné comme destination de transmission dans la zone d'ID de port de transmission du tampon et les informations de pointeur sont chargées dans la file d'attente de tampons de transmission 9.

Si une entrée d'adresse MAC qui coïncide avec la DA n'est pas détectée dans la table d'apprentissage

d'adresse MAC 42<sub>k</sub>, puisqu'une position de connexion d'un hôte de destination n'a pas été apprise et se trouve inconnue, il faut transmettre globalement un paquet à tous les ports qui forment le même groupe de ponts.

Egalement, lorsque la DA est une adresse de diffusion ou une adresse multicast, le paquet est transmis à tous les ports du même groupe de ponts de la même manière qu'en cas de transmission globale. Dans ce cas, une liste de tous les ports auxquels le paquet devrait être transmis doit être positionnée sur l'ID de port de transmission du tampon. Ensuite, les informations de pointeur sont chargées dans la file d'attente de tampons de transmission 9.

Habituellement, si un port de transmission est décidé, alors le traitement de commutation est effectué. Cependant, il existe plusieurs exceptions. Lorsqu'un port de transmission obtenu dans une table d'apprentissage d'adresse est le même qu'un port de réception, puisque le paquet n'a pas besoin d'être relayé, il est abandonné. En outre, lorsqu'une ID de groupe de ponts est détectée comme un port, cela signifie une interface virtuelle avec moyen de traitement de routages intégré 5, et dans ce cas les informations de pointeur sont chargées dans la file d'attente de tampons de réception 10 pour délivrer le paquet au moyen de traitement de routages 5. Ceci s'applique de la même manière au cas où une ID de groupe de ponts est présente dans une liste des ports auxquels le paquet doit être transmis dans un traitement de diffusion ou un traitement de transmission globale.

Lorsque les ports de transmission et de réception sont les mêmes ou lorsqu'une erreur est détectée dans la seconde couche d'un paquet de réception, le paquet

est abandonné. Lorsqu'un paquet doit être abandonné, le tampon est initialisé et les informations de pointeur sont chargées dans la file d'attente de tampons libres 7.

- 5            Selon les normes IEEE 802.1D, chaque entrée d'une quelconque table d'apprentissage d'adresses 42 est rendue invalide lorsqu'un certain temps s'écoule après le dernier apprentissage et doit être supprimée de la table. Le traitement de vieillissement est lancé
- 10           périodiquement par une interruption minutée et assure la maintenance des compteurs de vieillissement des entrées individuelles des tables d'apprentissage d'adresses 42. Si par exemple on suppose que la durée valide des tables d'apprentissage d'adresses 42 est
- 15           fixée à 30 secondes après l'apprentissage et que la période d'interruption de minuterie est de 1 seconde, alors le traitement de vieillissement est lancé par unités d'une seconde et incrémente les compteurs de vieillissement pour toutes les entrées des tables
- 20           d'apprentissage d'adresses MAC 42 de "1". Si la valeur initiale du temps de vieillissement est fixée à "0", alors une entrée pour laquelle la durée valide s'est écoulée peut être identifiée et supprimée en supprimant l'entrée, si la valeur de compte après avoir été
- 25           incrémentée atteint "30" dans la table. Si l'entrée est à nouveau apprise pendant l'opération d'incrémementation de vieillissement, alors la valeur du compte est ramenée à la valeur initiale de "0". La durée de validité des entrées d'adresses MAD peut être augmentée
- 30           ou diminuée par unités d'une seconde en modifiant la valeur initiale. En plus, si la période de lancement du traitement de minuterie est fixée à une valeur plus faible, la résolution du traitement de vieillissement des tables peut être rendue plus fine. Toutefois, il
- 35           faut considérer que le temps de l'unité centrale



utilisé pour le traitement des tables augmente en conséquence.

Dans cet exemple d'utilisation, un groupe de ponts est d'abord identifié depuis un port de réception d'une trame reçue et l'apprentissage et la recherche de la table d'apprentissage d'adresses MAC 42 sont effectués indépendamment de chaque groupe de ponts. Ainsi, même si des terminaux ayant la même adresse MAC sont subordonnés à des ports appartenant au même groupe de ponts "A" et à des ports appartenant au groupe de ponts "B", puisque'une entrée d'adresse MAC produite par apprentissage à la réception est produite séparément dans la table d'apprentissage d'adresses MAC 42<sub>k</sub> et dans la table d'apprentissage d'adresses MAC 42<sub>j</sub>, les entrées d'adresses MAC des deux terminaux peuvent exister simultanément et, au moment du traitement de commutation, aucune attention n'a besoin d'être portée à cette coexistence.

Le moyen de traitement de routages 5 comprend une table de routages 61 représentée sur la Figure 11 qui fait partie de la mémoire de tables 6 pour effectuer le traitement de sélection de routages. La table de routages 61 mémorise différentes tables d'informations positionnées manuellement depuis l'extérieur ou positionnées en dynamique par un protocole supérieur ou un protocole relié.

Ici, pour simplifier la description de l'opération, un protocole qui permet le routage d'un moyen de traitement de routage 5 est décrit comme IP. Cependant, un traitement semblable est possible en principe également avec un protocole de troisième couche qui permet le routage.

Le moyen de traitement de routage 5 de l'IP réalise par une commande de programme une fonction de maintenance de table de routages pour maintenir et

gérer les informations de routage sous la forme d'une table de routages 61 avec un protocole dynamique de routage grâce auquel des informations de routage du moyen de traitement de routages 5 lui-même sont transmises à un hôte voisin tel qu'un protocole RIP (protocole d'informations de routage), un protocole OSPF (*Open Shortest Path First*) ou analogue, une fonction de commande de routage pour exécuter une commande de routage selon les informations de routage de la table de routages 61 et assurant une opération de relais dans la troisième couche, et une fonction ARP pour résoudre, à la transmission d'un paquet, une adresse IP de connexion suivante ou une adresse de destination du réseau de la troisième couche en une adresse matérielle de la seconde couche ou d'une couche inférieure représentée par une adresse MAC.

L'unité centrale ou les conditions matérielles avec lesquelles fonctionne le moyen de traitement de routages 5 peuvent correspondre à une unité centrale commune ou à une unité centrale indépendante pour ce moyen de traitement de ponts 3.

Dans cet exemple d'utilisation, le moyen de traitement de ponts 3 enregistre une adresse matérielle d'au moins un moyen de traitement de routages 5 comme entrée statique, laquelle n'est pas effacée par vieillissement, d'avance dans l'une des tables d'apprentissage d'adresses MAC 42. Pour cette adresse MAC du moyen de traitement de routages 5, une valeur commune à différents groupes de ponts peut être utilisée uniquement s'il s'agit d'une adresse MAC unique dans le réseau. Un port mappé avec l'entrée d'adresse MAC est considéré comme une interface logique de LAN virtuel et considéré comme présent selon une relation un à un pour chaque groupe de ponts. Un numéro spécifique est attribué d'avance à cette interface /de,

façon qu'elle puisse être distinguée des ports physiques d'interfaces de LAN. Egalement, ce numéro de port LAN virtuel est positionné dans la table des groupes de ponts 41 pour construire un groupe de ponts de manière analogue à des ports de LAN physiques. Les entrées de la table de groupes de ponts 41 sont étendues du nombre de ports LAN virtuels (nombre de groupes de ponts). Dans cet exemple d'utilisation, les ID des groupes de ponts sont utilisées pour les numéros de ports de LAN virtuels.

Puisque le moyen de traitement de ponts 3 positionne, au moment de la sortie vers un port de LAN virtuel, une ID de groupe de ponts dans la zone d'ID de port de sortie et charge la sortie sur le port de LAN virtuel dans la file d'attente de tampons de réception 10, un paquet destiné à l'adresse MAC présente dans le moyen de traitement de routages 5 est toujours délivré depuis une file d'attente de tampons de réception 10 quel que soit le groupe de ponts à partir duquel le paquet est transmis.

Puisque la valeur d'ID du port de sortie est différente pour chaque groupe de ponts, le moyen de traitement de routages 5 reconnaît différents groupes en utilisant cette différence. Par conséquent, le moyen de traitement de routages 5 reconnaît, comme interface pour le routage, non pas un numéro de port physique mais un numéro de port de LAN virtuel et exécute le traitement de routage avec le port de LAN virtuel.

Le moyen de traitement de routages 5 extrait, si la file d'attente de tampons de réception 10 n'est pas libre, un pointeur de tampon de réception, reconnaît une zone d'en-tête de paquet IP dans le paquet et effectue une vérification de format, de version, un total de contrôle d'en-tête et ainsi de suite pour reconnaître qu'un routage régulier est possible avec le

paquet, et ensuite extrait une adresse de destination dans le réseau. Le moyen de traitement de routages 5 recherche dans la table de routages 61 de la mémoire de tables 6 en utilisant l'adresse de destination dans le  
5 réseau extraite comme clé pour obtenir une adresse IP du routeur suivant et un numéro de port de LAN virtuel pour permettre d'atteindre l'adresse IP. Si un résultat de la recherche révèle que l'adresse de destination dans le réseau est un sous-réseau IP connecté au moyen  
10 de traitement de routages 5 lui-même, alors l'adresse de destination dans le réseau contenue dans le paquet est déterminée directement comme adresse IP de prochaine connexion. Si l'adresse de destination dans le réseau peut être routée par l'intermédiaire d'un  
15 autre routeur, alors l'adresse IP du routeur est reconnue comme adresse IP de prochaine connexion et elle est décrite dans une partie voulue de l'en-tête de paquet IP puis un total de contrôle est à nouveau calculé. Ensuite, une recherche est effectuée dans la  
20 table ARP 62 représentée sur la Figure 12 en utilisant l'adresse de destination dans le réseau de la route directe ou l'adresse ID de connexion suivants comme clé.

Si une adresse MAC (adresse matérielle)  
25 correspondant à l'adresse IP (adresse dans le réseau) est détectée dans la table ARP 62, alors l'adresse MAC du résultat de la recherche est introduite dans la DA et l'adresse MAC affectée d'avance exclusivement au moyen de traitement de routages 5 est insérée dans la  
30 SA pour encapsuler le paquet IP dans une trame MAC Ethernet de la seconde couche, et une longueur de paquet, et ainsi de suite, sont positionnées. Ensuite, l'ID de groupe de ponts servant d'ID de port de réception est positionnée comme numéro de port de LAN  
35 virtuel et chargée dans la file d'attente de tampons de

transmission 11.

Si la table ARP 62 n'a rien donné, alors un tampon libre est recherché pour produire un paquet de demande ARP, et l'adresse IP du prochain routeur est placée dans l'adresse IP cible pour être résolue, puis une adresse de diffusion est positionnée sur la DA et par ailleurs l'adresse MAC affectée exclusivement aux moyens de traitement de routage 5 est introduite dans la SA pour encapsuler le paquet IP dans une trame MAC Ethernet de seconde couche. Ensuite, lorsqu'une longueur de paquet et ainsi de suite on été fixées, le numéro de port LAN virtuel obtenu par recherche dans la table de routages 61 est positionné comme ID de port de réception et chargé dans la file d'attente de tampons de transmission 11.

Un paquet IP qui n'a pas pu être résolu par la table ARP 62 n'est pas transmis avant qu'une réponse ARP soit renvoyée et l'adresse MAC correspondante de l'adresse IP du routeur suivant est résolue.

Lorsque le contenu du paquet est anormal ou lorsqu'aucune route vers la destination n'a été détectée dans le traitement de routage, le traitement de routage est arrêté et le tampon est initialisé et renvoyé à la file d'attente de tampons libres 7.

Le pointeur de tampon chargé dans la file d'attente de tampons de transmission 11 est lu par le moyen de traitement de ponts 3 et un groupe de ponts est sélectionné en référence aux identificateurs de ports de réception positionnés dans le tampon, et puis une recherche est faite dans une table correspondante d'apprentissage MAC pour déterminer un port physique à utiliser pour la sortie. Cette procédure est tout à fait semblable à la procédure suivie lorsqu'un paquet est reçu d'un port physique.

Egalement avec la table de routages 61 représentée

sur la Figure 11 et la table ARP 62 représentée sur la Figure 12, un traitement de vieillissement est effectué avec un algorithme semblable à celui du traitement de vieillissement des tables d'apprentissage d'adresses 42 de la mémoire de tables 4 pour supprimer une entrée ancienne.

Bien que, dans cet exemple d'utilisation, on ait supposé que les LAN connectés au moyen de commande de LAN 1 étaient des Ethernets, la commutation de LAN quelconques est en principe possible si les LAN ont le même système d'adresse matérielle, c'est-à-dire si les LAN exécutent un échange de relais en utilisant une adresse MAC.

Par exemple, des LAN ayant les spécifications de clients d'émulation LAN selon les normes IEEE 802.3, IEEE 802.5, FDDI et ATM Forum peuvent être présents à l'état mélangé dans le moyen de commande de LAN 1.

Il faut cependant comprendre que si les caractéristiques et avantages de l'invention ont été présentés dans la description précédente, la description est donnée uniquement à titre d'illustration et des modifications peuvent être apportées à l'agencement des composants dans le cadre des revendications annexées.

## REVENDEICATIONS

1. Routeur d'exploitation Internet pour un appareil concentrateur de commutation de LAN, caractérisé en ce qu'il comprend :

5 une table d'apprentissage d'adresses (42) qui garde pendant une certaine période de temps une adresse de source de seconde couche pour un paquet reçu d'une pluralité d'interfaces LAN et l'interface LAN de ladite pluralité d'interfaces LAN qui a reçu ledit paquet ;

10 une pluralité de groupes de ponts qui construisent une pluralité de LAN virtuels en combinant de manière arbitraire celles des interfaces LAN de ladite pluralité qui peuvent assurer un relais de l'une à l'autre ;

15 ladite pluralité des groupes de ponts ayant lesdites tables d'apprentissage d'adresses pour un traitement de relais indépendamment l'un de l'autre, et

20 un moyen de traitement de ponts (3) qui exécute le traitement d'apprentissage de la table d'apprentissage d'adresses de ladite pluralité des groupes de ponts auxquels le paquet reçu appartient ;

25 et en ce qu'une adresse de destination de seconde couche est extraite dudit paquet reçu et une recherche est faite dans ladite table d'apprentissage d'adresses en utilisant ladite adresse de destination de seconde couche pour spécifier une interface LAN qui correspond à ladite adresse de destination de seconde couche parmi les interfaces de ladite pluralité de LAN, et puis ledit paquet est relayé et envoyé uniquement à ladite interface LAN spécifiée.

30 2. Routeur d'exploitation Internet selon la revendication 1, comprenant encore :

une pluralité d'interfaces logiques comprenant des interfaces de LAN virtuels et des moyens de traitement

de routages (5) pour relayer ladite pluralité d'interfaces logiques ;

5        dans lequel, lorsqu'un paquet doit être relayé entre un premier groupe de ponts et un second groupe de ponts parmi les groupes de ponts de ladite pluralité, une troisième interface logique pour relayer ledit premier groupe de ponts et ledit second groupe de ponts parmi les interfaces logiques de ladite pluralité délivre des informations de pointeur d'adresse à un  
10        tampon dans lequel ledit paquet a été mémorisé en utilisant une ID de port de ladite interface de LAN virtuel entre ledit moyen de traitement de ponts et ledit moyen de traitement de routages.

3. Routeur d'exploitation Internet selon la  
15        revendication 2, dans lequel ladite troisième interface logique parmi les interfaces logiques de ladite pluralité est destinée à délivrer les informations de pointeur d'adresse au tampon dans lequel ledit paquet a été mémorisé en utilisant l'ID de port de ladite  
20        interface de LAN virtuel entre ledit moyen de traitement de ponts et ledit moyen de traitement de routages, lesdites informations de pointeur d'adresse sont délivrées à l'état multiplexé à une file d'attente de tampons de réception (8 ; 10) et à une file  
25        d'attente de tampons de transmission (9 ; 11).



1/11

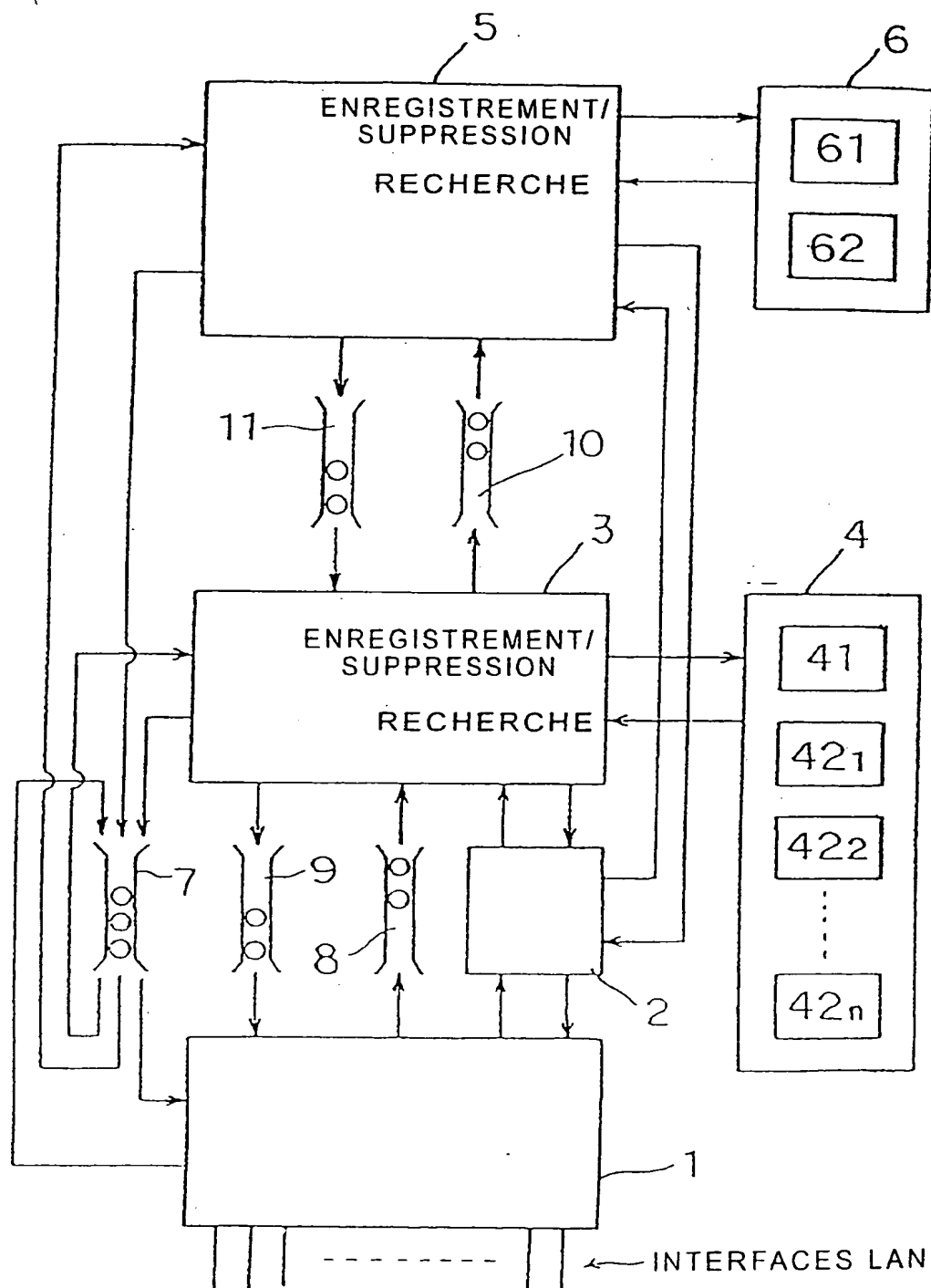
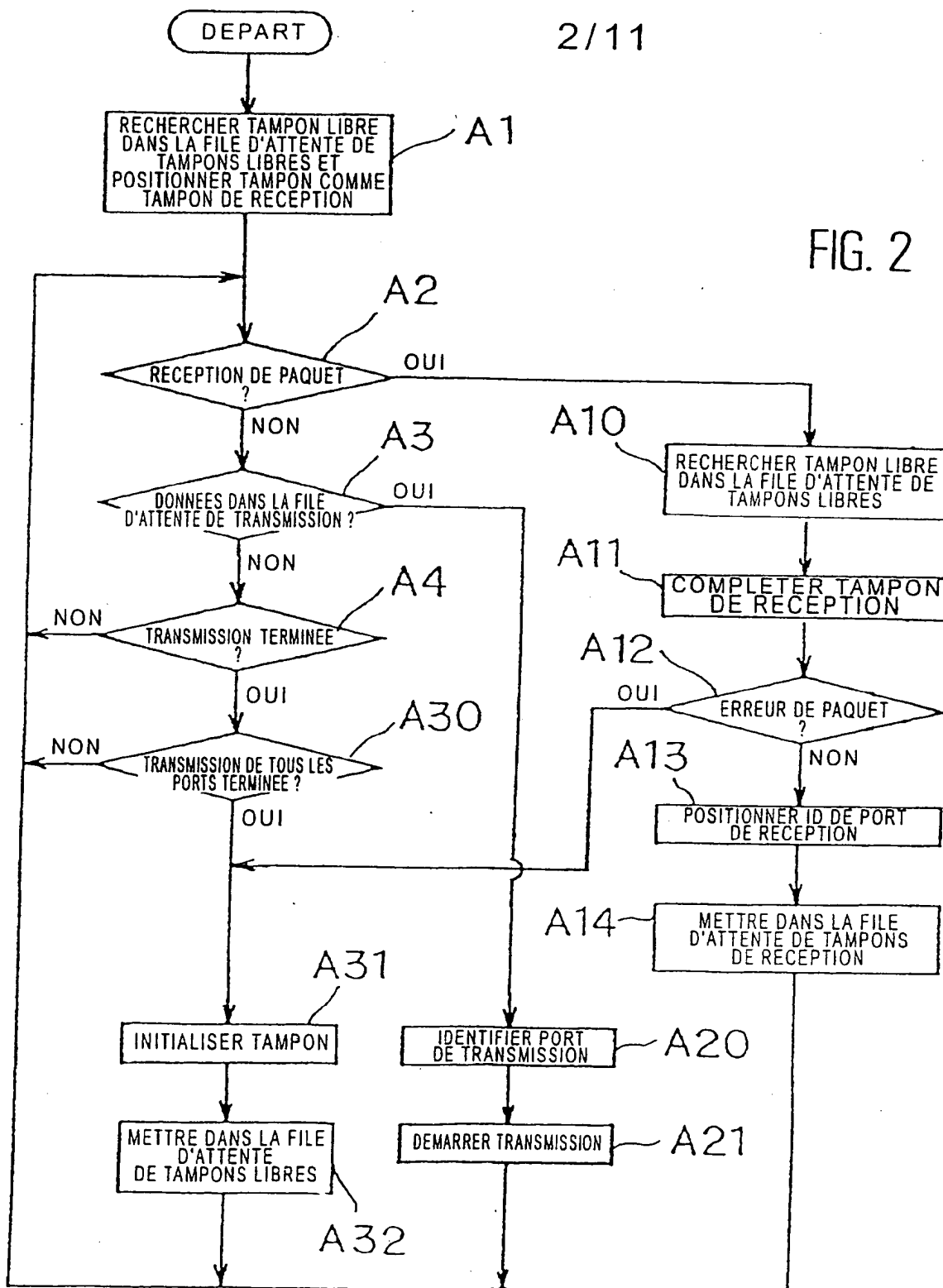


FIG. 1

2/11

FIG. 2



3/11

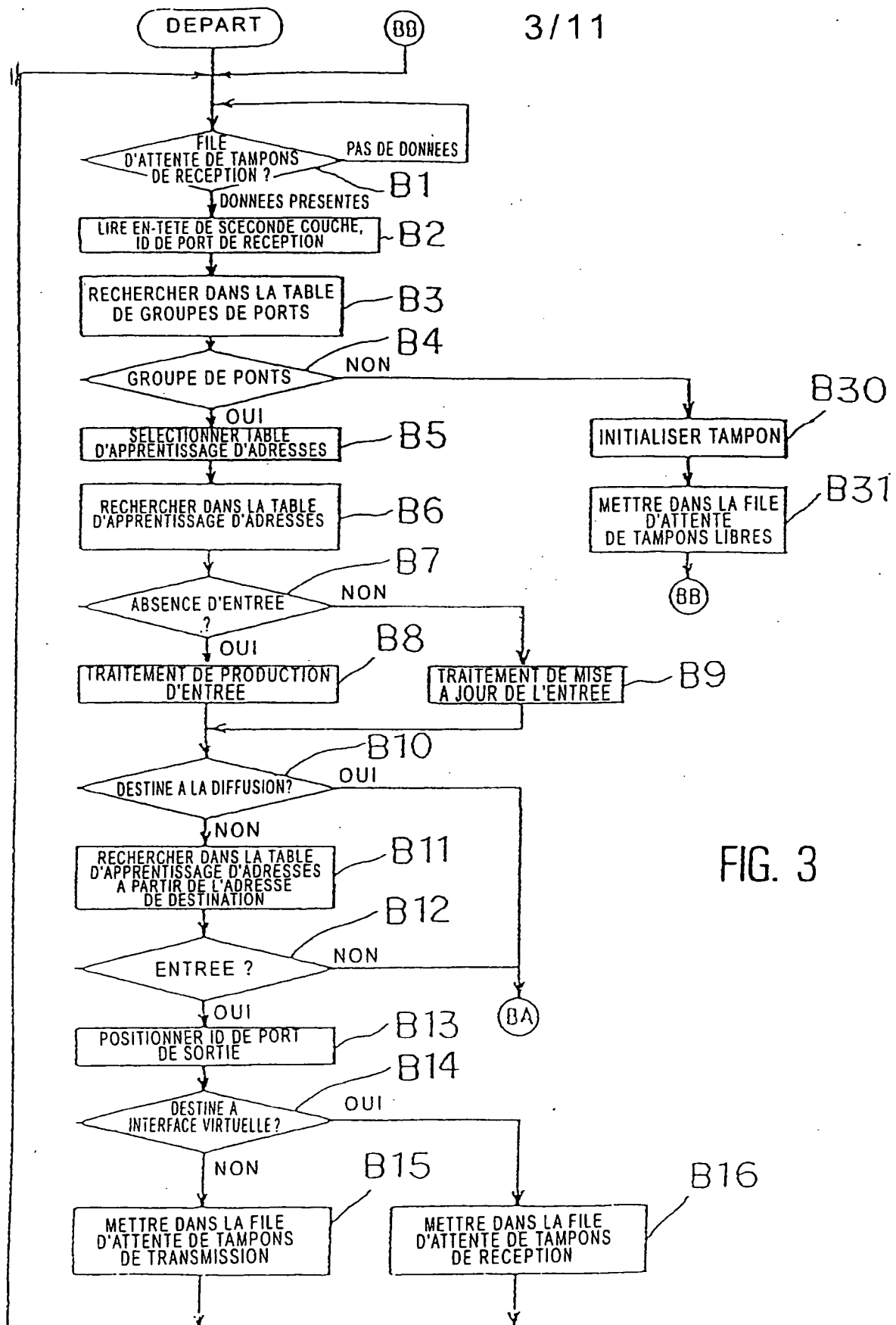


FIG. 3

4/11

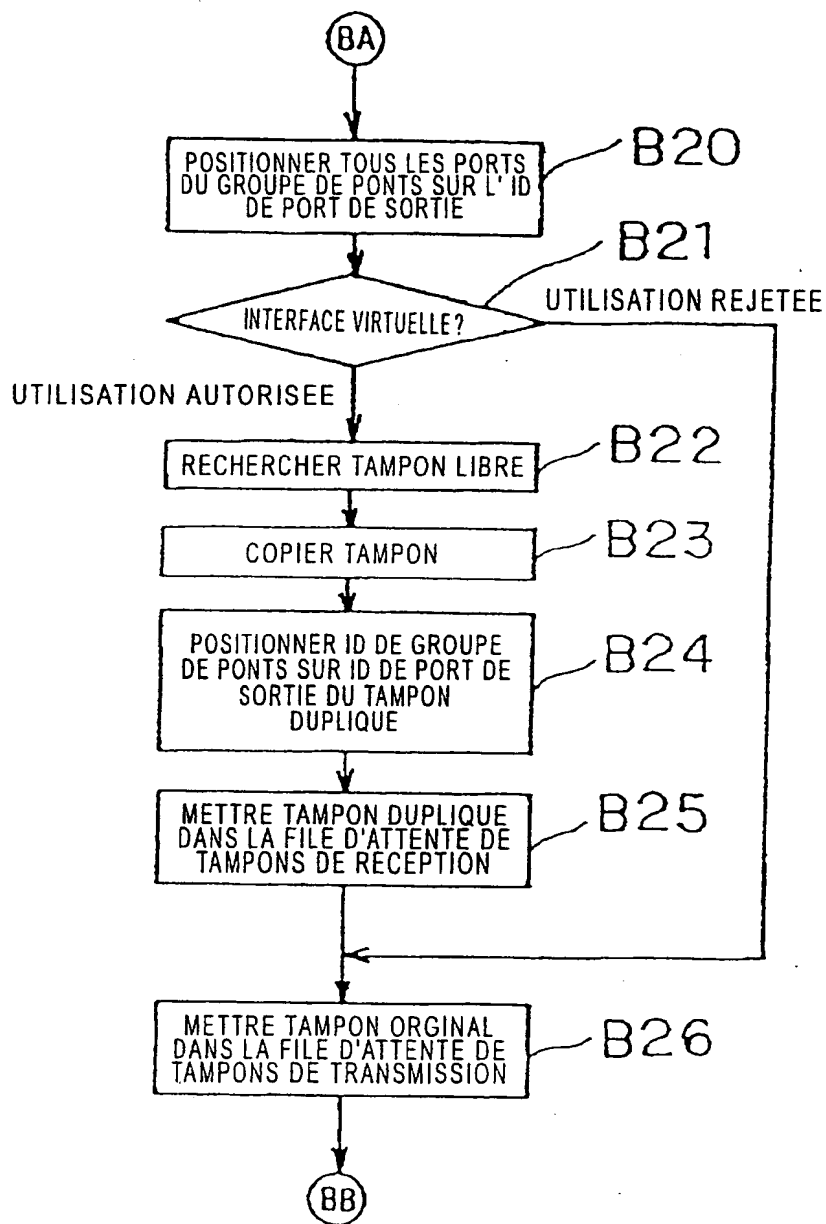


FIG. 4

5/11

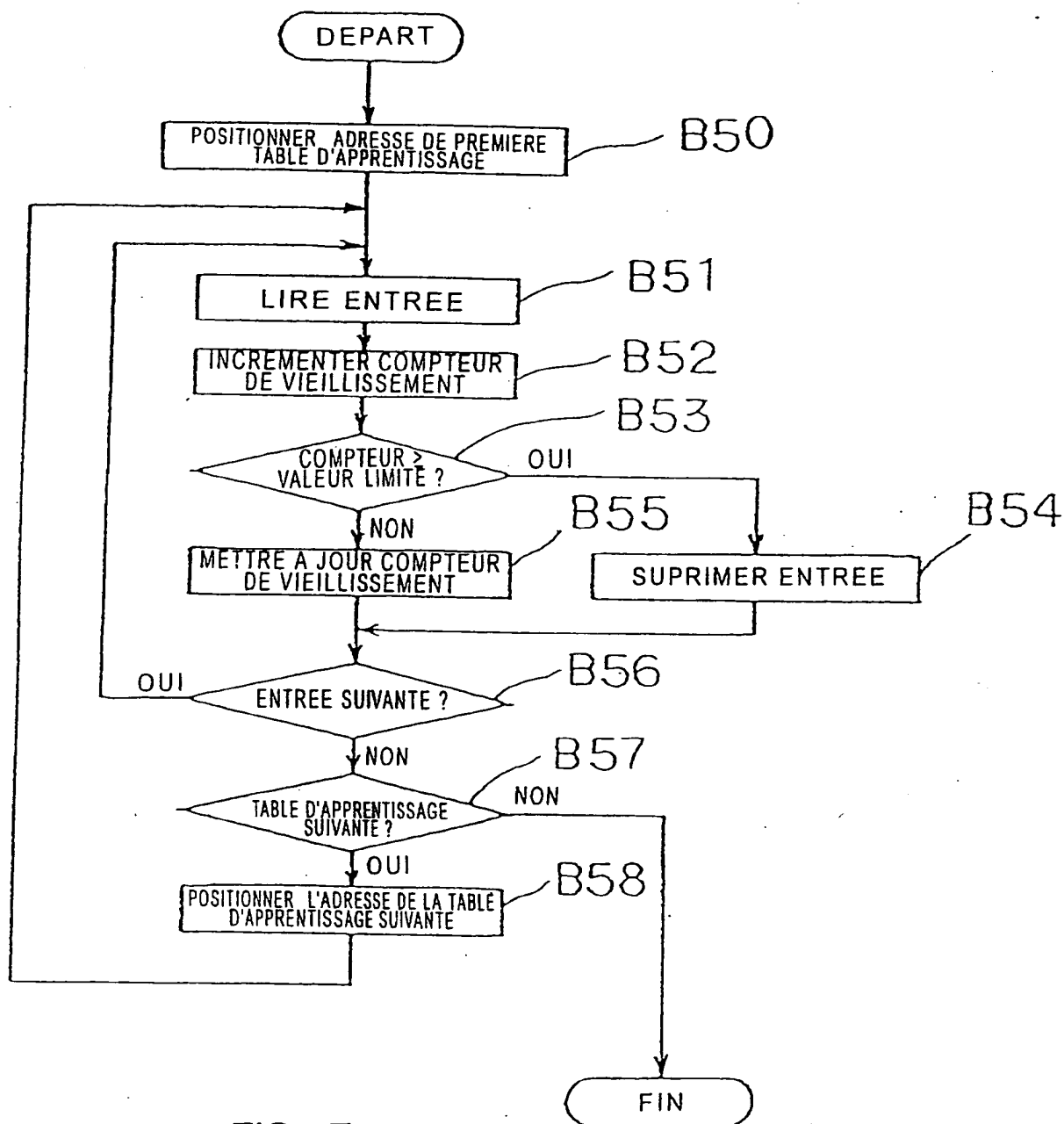


FIG. 5

6/11

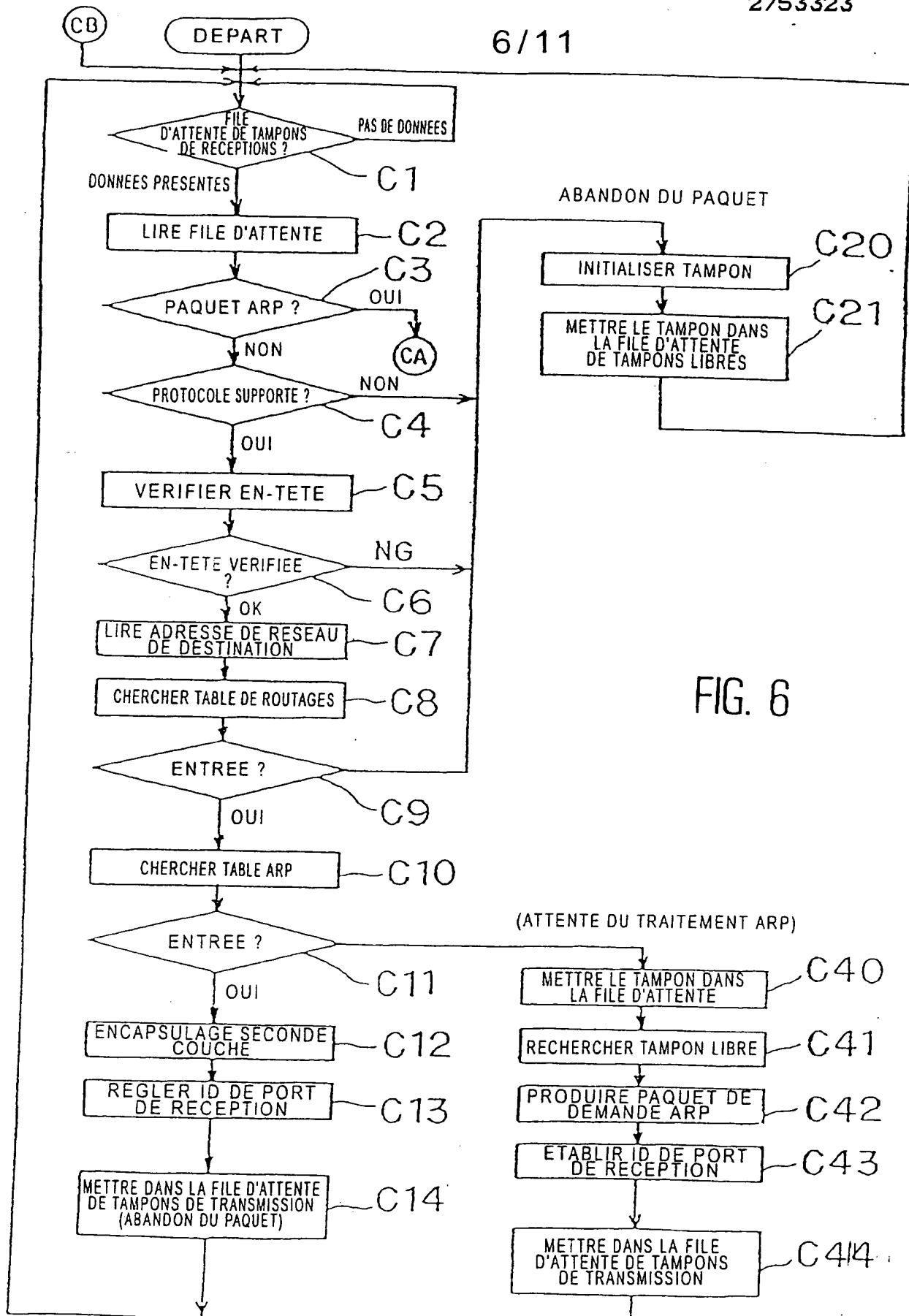


FIG. 6

7/11

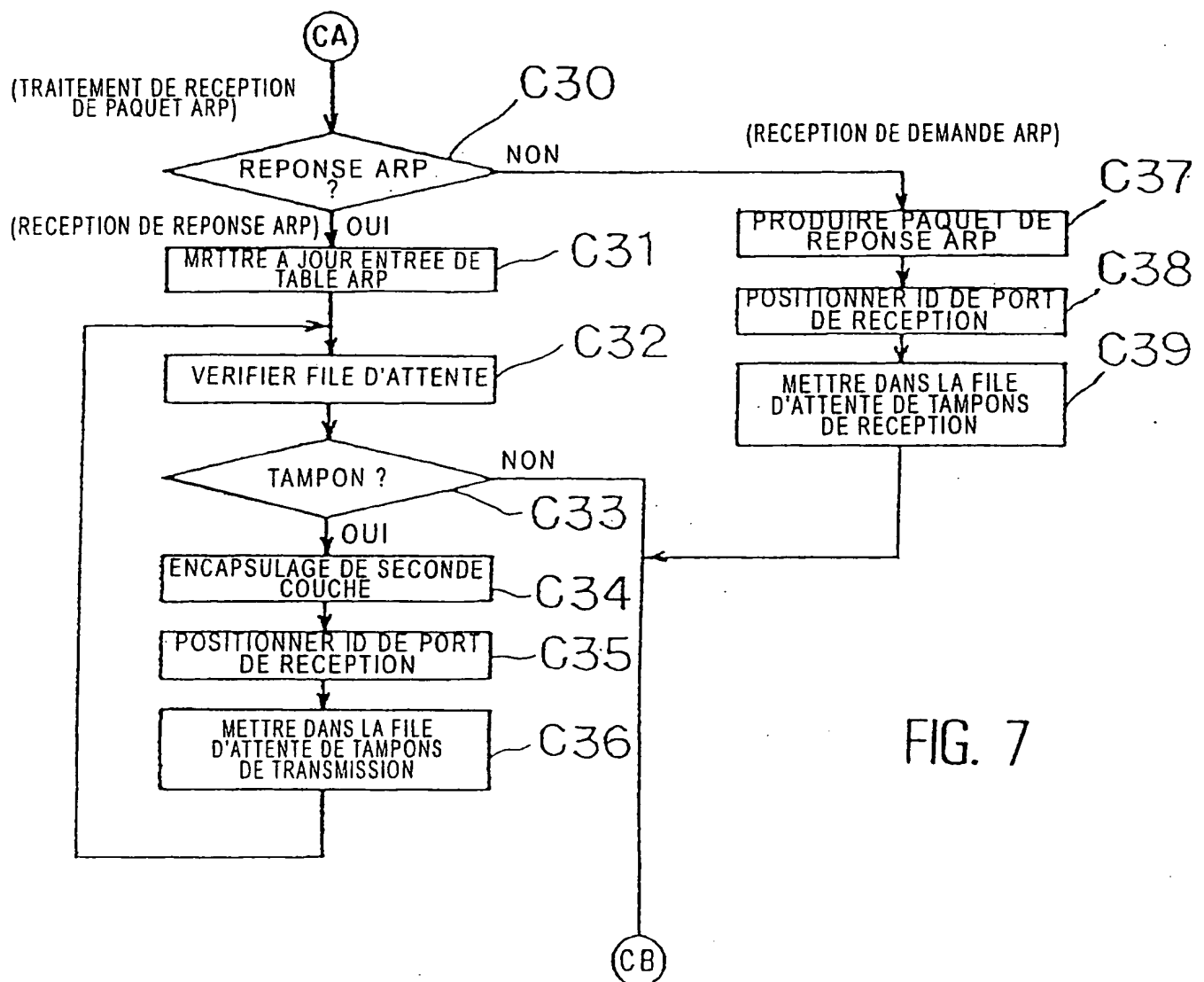


FIG. 7

8/11

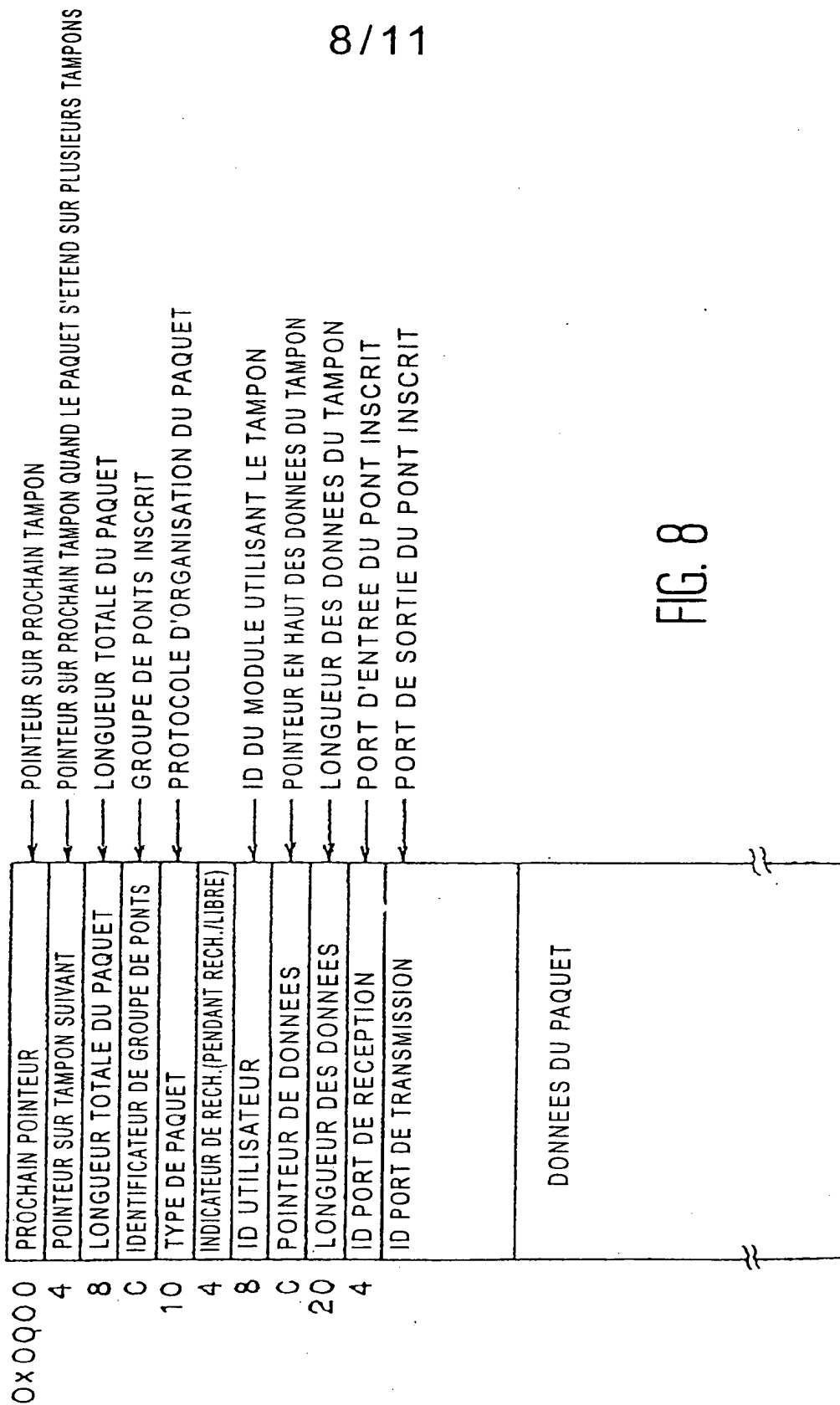


FIG. 8



9/11

N° DE PORT	IDENTIFICATEUR DE GROUPE
1	A
2	A
3	B
4	B
5	B
6	B
7	A
8	C
9	C
10	C
11	C
12	A

FIG. 9

ADRESSE MAC	N° DE PORT	COMPTEUR DE VIEILLISSEMENT
00-00-0C-00-00-01	1	20
00-00-0F-00-11-01	2	10
00-00-0F-00-11-C0	1	30
00-00-0F-00-21-00	12	25
⋮	⋮	⋮
00-00-0F-00-35-01	1	2

FIG. 10

10/11

ADRESSE DE DESTINATION DU RESEAU	ADRESSE IP CONNEXION SUIVANTE	NUMERO DE PORT	METRIQUE	AGE
133. 206. 46. 0	0	301	0	180
133. 206. 62. 0	0	302	0	175
133. 206. 50. 0	0	303	0	160
1.0.0.0	126. 206. 50. 254	303	2	160
2.0.0.0	126. 206. 50. 253	303	2	160
133. 206. 80. 0	126. 206. 46. 254	301	2	180
---	---	---	---	---

FIG. 11

ADRESSE IP (ADRESSE DU RESEAU)	ADRESSE MAC (ADRESSE MATERIELLE)	AGE
133. 206. 46. 254	00-0C-01-02-03-04	10
133. 206. 62. 20	00-0C-01-05-06-07	15
133. 206. 50. 253	00-0C-FF-01-01-01	20
-----		

FIG. 12

**This Page Blank (uspto)**